Ueber den Nachweis

von

Digitalis und Digitalin

in der Leiche.

Inaugural-Dissertation

der

medicinischen Facultät der Universität Rostock

vorgelegt

von

Ernst Bartsch

pract. Arzt

in Warin.

Rostock.

Carl Boldt'sche Hof-Buchdruckerei.

1878.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553624_0215

Fälle von Vergiftung mit Digitalis oder Digitalin sind nur wenige in der Literatur verzeichnet. In letzter Zeit jedoch ist man einem Gewerbe auf die Spur gekommen, das sich damit abgiebt, langsame Digitalisvergiftung herbeizuführen. Sogenannte Freimacher versuchen militairpflichtige junge Leute durch Verabreichung von Digitalis krank zu machen und so vom Militairdienste zu befreien. Koehnhorn erzählt in Eulenberg's Vierteljahrschrift für gerichtliche Medicin (1876, Bd. 24, pag. 278), dass zwei junge Leute von einem solchen Freimacher Pillen erhalten. Der eine dieser jungen Menschen starb fünf Wochen darauf plötzlich und unerwartet im Militairlazareth. Die Section wurde gemacht und in den Organen chemisch, mikroscopisch und physiologisch Digitalis und Digitalin nachgewiesen. Da es sich nun bei der weiteren gerichtlichen Untersuchung dieses Falles herausgestellt hat, dass schon seit Jahren Digitalis zu ähnlichen gesetzwidrigen Zwecken gebraucht wurde, ist es doch nur zu leicht möglich, dass Fälle von Vergiftung mit Digitalis auch ferner zur gerichtsärztlichen Untersuchung kommen werden. Nun ist aber jener oben erwähnte Fall der erste, in dem der Nachweis von Digitalis und Digitalin in Leichentheilen auf botanischem und physiologischem Wege und auf dem chemischen Wege gleichzeitig vollständig gelang. In neuerer Zeit hat Adolph Brandt[1]) unter anderen Versuchen über Digitalis und Digitalin die Widerstandsfähigkeit dieser Gifte gegen die Einflüsse der Fäulniss geprüft. So zerschnitt er einen Schweinemagen in zwei Theile,

[1]) Experimentelle Studien über die forensische Chemie der Digitalis und ihrer wirksamen Bestandtheile. Inaugural-Dissertation. Dorpat 1869.

that in den einen 2,0 folia Digitalis, in den anderen 0,1 Digitalin (Merck) und liess beide bei einer Temperatur von nicht unter 10° C. circa 15 Wochen der Fäulniss ausgesetzt. Es gelang ihm nach dieser Zeit noch chemisch und physiologisch Digitalin nachzuweisen. Er vergiftete auch Thiere mit Digitalin und suchte das Gift in den Leichentheilen nachzuweisen. Dies gelang ihm auch zum Theil, er schied mehrere Male nach der Methode des Professors Dragendorff (auf dem Wege der Ausschüttelung mit Chloroform) Digitalin aus dem Mageninhalte aus und erprobte die Richtigkeit seiner Untersuchungen durch das physiologische Experiment.

Wenn es Brandt aber auch gelang Digitalin chemisch in Leichentheilen nachzuweisen, so gelang es ihm doch immer nur es aus den Magencontentis, denen das Gift zugeführt war, auszuscheiden. Es in den Organen, nachdem es aus den ersten Wegen resorbirt worden war, nachzuweisen, vermochte er nicht. Ferner wurden diese Versuche immer bald nach dem Tode (wenige Stunden) der Versuchsthiere, wo die Fäulniss ihren Einfluss noch nicht geltend gemacht hatte, angestellt.

Auch in dem oben erwähnten Koehnhorn'schen Falle, in dem es gelang das Digitalin aus den Leichentheilen auszuscheiden, waren diese noch ganz frisch und wohlerhalten (die Section wurde 22 Stunden nach dem Tode gemacht). Dem Gerichtsarzt aber werden oft Leichentheile, die Wochen lang in der Erde gelegen, zur Untersuchung übergeben. Er findet oft nur noch sparsame Leichenüberreste, oft dies, oft jenes Organ nur noch für seine Zwecke zu verwerthen. Es schien mir deshalb nicht uninteressant, einige Versuche über die Möglichkeit des Nachweises der Digitalis und des Digitalins in verschiedenen Leichentheilen, nach verschieden hochgradiger Einwirkung der Fäulniss anzustellen. Zu diesem Zwecke vergiftete ich Thiere per os mit Digitalis und untersuchte nach verschieden starker Fäulnisseinwirkung die verschiedenen Theile der Cadaver auf das Gift. Ich brachte ferner Thieren Digitalin subcutan bei

und suchte das Gift später abzuscheiden, um, wie die Widerstandsfähigkeit des Giftes gegen die Fäulniss, so auch gegen die zersetzenden Einwirkungen des Stoffwechsels zu studiren und ja diese Application das Gift am schnellsten und directesten in den Stoffwechsel einführt.

Die darauf bezüglichen Experimente werde ich in Folgendem mittheilen, vorher nur noch kurz die in der Literatur verzeichneten Fälle von Vergiftung mit Digitalis oder Digitalin hier anführen und ebenso kurz die Symptome dieser Vergiftung zu schildern suchen, da letztere bei dem nicht unwichtigen physiologischen Nachweis des Digitalins von Bedeutung sein könnten.

Ausser dem erwähnten, von Koehnhorn beschriebenen Falle finden sich noch fünf Fälle von tödtlicher Vergiftung mit Digitalis oder deren Präparaten aufgeführt.

In dem ersten[1]) dieser Fälle ist als Dosis nur: eine grosse Menge frisch ausgepressten Saftes der Digitalis purpurea genannt. Der Tod erfolgte nach 13 Tagen.

In dem zweiten[2]) brachte ein starkes Decoct der Blätter einem Knaben den Tod nach 22 Stunden.

In dem dritten[3]) führte nahe 1,0 extract. Digitalis den Tod nach 10 Tagen herbei.

In dem vierten[4]) tödteten 100 Tropfen der Tinctur pro die nach längerem Gebrauch.

In dem fünften[5]) tödteten 40 Gran Pulver in 14 Tagen.

Ausserdem wird der Tod, der nach 4 Tagen bei Fettherzen noch 0,15 infus. herb. Digitalis erfolgte, auf dies Mittel geschoben.[6])

In jenem Koehnhorn'schen Falle führten 16,0 bis 17,0 pulv. herb. Digitalis, im Laufe von 4 Wochen genommen, den Tod herbei.

---

[1]) Schmidt's Jahrbücher, Jahrgang 1859, pag. 163.
[2]) Sonnenschein's gerichtliche Chemie. Berlin 1869, pag. 209.
[3]) Sonnenschein's gerichtliche Chemie, 1869, pag. 209.
[4]) Sonnenschein, ibidem.
[5]) Sonnenschein, ibidem.
[6]) Schmidt's Jahrb., Jahrgang 1875, pag. 235.

In dem bekannten Falle der Frau de Pauw [1]) war die Menge des gebrauchten Digitalins nicht nachzuweisen.

Ausserdem finden sich noch fünf Fälle [2]) von Vergiftung mit Digitalis, die einen günstigen Ausgang nahmen, angeführt, und ebenso zwei von Vergiftung mit Digitalin.

Als Symptome der Vergiftung mit Digitalis werden angegeben:

1. Zunächst die eines Darmkatarrhs: Singultus, Ekel, Uebelkeit, Erbrechen, grosser Durst, Stuhl angehalten oder Diarrhoe, icterische Verfärbung der Conjunctiva, Schmerzen im epigastrium, Schlingbeschwerden, Gefühl von Schwellung am Halse.

2. Symptome einer veränderten Herzthätigkeit: Pulsverlangsamung bis auf die Hälfte (34 Schläge bei Eulenberg, gerichtl. Medicin, 1876, Bd. 24, p. 298), Störungen des Gesichts, schlechtes Erkennen, Flimmern vor den Augen, Schwindel, Kopfschmerz, Convulsionen, Ohrensausen, Ohnmacht, Tod beim Aufrichten.

3. Symptome allgemeiner Erkrankung des Organismus: Grosse Schwäche, Coma, unfreiwillige Harn- und Stuhlentleerung, auch vermehrte Urinabsonderung, metrorrhagie, abortus.

4. Symptome von Erregung der Irisnerven: Erweiterung der Pupillen (wird in 2 Fällen angegeben).

Aehnlich sind die Symptome der Vergiftung mit Digitalin beschrieben.

Wir finden hier noch Dyspnoe, Exophthalmus, Aphonie, Harn- und Stuhlmangel (s. Schmidt's Jahrb., Jahrgang 1842, Bd. 35, p. 278, und Schmidt's Jahrb., Jahrgang 1854, Bd. 83, pag. 156), ferner einmal Erweiterung der Pupillen aufgeführt.

---

[1]) Schmidt's Jahrb., 1865, pag. 95.

[2]) 1. Schmidt's Jahrb., 1842, pag. 298.
2. Koehnhorn, Eulenberg's Vierteljahrschrift, pag. 298.
3. ibidem.
4. Schmidt's Jahrb., 1851, pag. 293.
5. Schmidt's Jahrb., 1865, pag. 109.

Hiernach sei es mir gestattet, zur Beschreibung der Versuche überzugehen.

Exp. I. Einem starken Kaninchen, das seit 12 Stunden gehungert hatte, werden 6,0 herb. Digitalis und 2,0 extract. herb. Digitalis gleichzeitig und auf einmal in den Magen gebracht. Nachdem es darauf noch 48 Stunden gelebt, wird es todtgeschlagen, geschoren und in einem bedeckten Gefässe in einem Düngerhaufen vergraben, der eine Temperatur von 30 — 40 ° C. hält. Nach 9 Tagen wird das Thier, während die Temperatur sich in dieser Zeit zwischen den angegebenen Grenzen gehalten hatte, ausgegraben. Die Verwesung ist stark vorgeschritten, die Leber existirt nicht mehr, doch sind Herz, Nieren, Magen, Lungen einigermassen erhalten. Der Magen, nachdem oesophagus und duodenum unterbunden sind, wird nebst Inhalt gesondert in ein Gefäss gethan, in ein anderes Herz, Nieren und Lungen.

Als Verfahren zur Abscheidung des Digitalins wurde in den nächstfolgenden Versuchen das Dragendorff'sche,[1]) das der Ausschüttelung des Auszuges mit Chloroform, angewandt.

Dies Verfahren sei hier zunächst beschrieben.

Die zur Untersuchung bestimmten Organe werden zerkleinert und mit concentrirter Essigsäure übergossen, so dass dieselben vollständig damit bedeckt sind und das Gemenge mindestens 50 % Essigsäure enthält. Nach 6 bis 8stündigem Digeriren wird soviel Wasser hinzugefügt, bis ein dünnflüssiger Brei entsteht. Das Gemenge lässt man 24 Stunden bei einer Temperatur von 40 — 50 ° C. digeriren, übergiesst es alsdann mit der dreifachen Menge Alkohol, um Albuminate und Schleim zu fällen und digerirt nochmals 24 Stunden bei gleicher Temperatur wie das vorhergehende Mal. Das Gemenge wird dann filtrirt und das Filtrat im Dampfbade abgedampft.

---

[1]) A. Brandt, Experimentelle Studien über die forensische Chemie der Digitalis etc. Inaugural-Dissertation. Dorpat 1869.

Der Rückstand scheidet nach dem Erkalten Fett und andere Substanzen ab und wird daher durch ein angenässtes Filtrum filtrirt. Die nunmehr erhaltene, in der Regel gelblich oder bräunlich gefärbte saure Flüssigkeit wird jetzt mit ihrem halben Volumen Benzin übergossen, bei 50° C. warm gestellt und anhaltend geschüttelt. Diese erste, gewöhnlich etwas gefärbte Benzinausschüttelung eignet sich zu einer chemischen Prüfung nicht. Spätere, in ähnlicher Weise gemachte Ausschüttelungen ergeben nach ihrer Trennung von dem sauren Auszuge eine klare Flüssigkeit, welche nach nochmaligem Ausschütteln mit kaltem Wasser und, wenn es nöthig sein sollte, Filtriren, zu den Reactionen auf Digitalin benutzt werden. Der nach der Benzinausschüttelung verbleibende saure Rückstand wird nunmehr mit $^1/_4$ Volumen Chloroform vermischt und wiederum anhaltend geschüttelt. Das Chloroform wird mittelst einer Pipette von der oben stehenden, sauren Flüssigkeit getrennt, ebenfalls mit destillirtem Wasser ausgewaschen und letzteres wiederum von dem untenstehenden Chloroform getrennt. Diese, in der Regel klare Chloroformlösuug wird ebenfalls zu den Reactionen auf Digitalin benutzt. Zu diesem Zwecke werden Portionen sowohl von der Benzinlösung, als auch von der Chloroformlösung abgedampft, der Rückstand mit einem Tropfen concentrirter Schwefelsäure übergossen und dann vorsichtig mit einem Glasstabe Bromlösung hinzugefügt, worauf dann die deutliche, violett-röthliche Reaction eintritt.

No. 1. Magen nebst Inhalt (von dem genannten Kaninchen) werden in beschriebener Weise für die Reaction präparirt und zeigt sich sowohl in der Chloroform- wie in der Benzinausschüttelung die Gegenwart von Digitalin.

No. 2. Dagegen ergiebt die mit dem Auszuge von Herz, Nieren, Lungen gemachte Reaction ein negatives Resultat. Es findet sich weder in der Chloroform-, noch in der Benzin-, noch in der Aetherausschüttelung eine Spur von Digitalin.

Der Rest der Chloroformausschüttelung des Magenaus-

zuges wird, nachdem das Chloroform davon verdunstet ist und der Rückstand mit einigen Tropfen Wasser angefeuchtet ist, einem mittleren Frosche unter die Haut gespritzt. Eine wichtige Reaction auf Digitalin ist nämlich die physiologische. Sonnenschein hält diese in seinem Lehrbuche der gerichtlichen Chemie vom Jahre 1869 (pag. 214) noch für die wichtigste. Er glaubt dort noch, dass sie den einzigen sicheren Anhalt zum Nachweis dieses Giftes biete. Wenn dies auch jetzt, bei dem vorgeschritteneren Standpunkte der Chemie nicht mehr zu sagen ist, dürfen wir doch diesen physiologischen Nachweis des Digitalins nicht unterschätzen. Wir werden sehen, dass er recht prompt und sicher ist. Er besteht darin, dass man Thieren, am besten Fröschen, von dem Auszuge unter die Haut spritzt und auf die ja für die Gegenwart dieses Giftes bezeichnende Verlangsamung des Herzschlages achtet.

Die Herzschläge des erwähnten Frosches betragen vor der Injection, nach Bloslegung des Herzens, 92 in der Minute, 5 Minuten nach der Injection nur noch 62 Schläge. Die Herzschläge werden gleichzeitig schwächer. Nach noch 3 Minuten nur noch 15 in 15 Secunden.

Nach 10 Minuten nur noch 14 in 15 Secunden.
„ 15 „ „ „ 13 „ „ „
„ 18 „ „ „ 11 „ „ „
„ 30 „ „ „ 11 „ „ „
„ 45 „ „ „ 9 „ „ „
„ 90 „ „ „ 9 „ „ „
„ 150 „ „ „ 9 „ „ „

Hier wurde die Beobachtung eingestellt.

Um sicher zu sein, dass nicht etwa die Bloslegung des Herzens einen solchen Einfluss auf die Herzbewegung habe, wurde zwei Fröschen einfach das Herz blosgelegt. Hier trat aber eher eine Zunahme als eine Abnahme in der Zahl der Herzschläge ein.

Im Mageninhalte unseres Kaninchens, von dem eine Probe zurückgestellt war, finden sich unter dem Mikroscope zwar nur einzelne Glieder von Härchen der Digitalis, immerhin

aber deutlich genug erkennbar, um den Schluss auf die Gegenwart der herba Digitalis zuzulassen. Für den Nachweis des Krautes der Digitalis purpurea sind nämlich charakteristisch die gegliederten, fingerförmigen Härchen.

Zur Vergleichung haben wir andere officinelle Pflanzen auf Härchen untersucht und z. B. an der Belladonna und dem Hyoscyamus gleichfalls charakteristische, deutliche Härchen gefunden, die für die differentielle Diagnose von Wichtigkeit sind. Während die Härchen der Digitalis, wie gesagt, fingerförmig aussehen, mit drei Gliedern versehen sind, von denen das äusserste etwa wie die Spitze eines Zeigefingers gerundet ist, ist bei denen der Belladonna und des Hyoscyamus zwar auch die Gliederung bemerkbar, aber nicht so deutlich, öfter gehen die einzelnen Glieder verschwommen in einander über. Ausserdem finden sich bei letzteren bald drei, bald vier und fünf Glieder. Namentlich scheint beim Hyoscyamus die Zahl der Glieder zahlreicher zu sein, was seine Härchen wieder von denen der Belladonna unterscheidet, mit denen die des Hyoscyamus im Uebrigen grosse Aehnlichkeit haben. Während ferner die Glieder der Härchen der Digitalis gleichmässiger in ihren Breitenverhältnissen sind, so dass in der Regel das unterste Glied das breiteste ist, die oberen sich mehr verschmälern, ist diese Regelmässigkeit durchaus nicht immer bei den Härchen der anderen beiden Pflanzen aufzufinden, vielmehr ragt oft das obere Glied über das untere im Breitendurchmesser hervor. Schliesslich, während bei den Härchen der Digitalis die Spitze derselben abgerundet zuläuft, dem äussersten Gliede eines Fingers sehr ähnlich, ist das äusserste Glied der Härchen der Belladonna und des Hyoscyamus ein büschelförmiger, fast runder, knopfförmiger Aufsatz. Diese Unterschiede und Regelmässigkeiten sind natürlich im Mageninhalte zum grossen Theile verwischt oder aufgehoben, die einzelnen Glieder sind von einander gerissen, hier liegt nur noch das oberste, dort das unterste, hier hängen nur noch zwei halbe Glieder aneinander, auch ist die Zeichnung nur noch wenig erhalten; immer aber sind die Contouren deutlich erhalten und es

genügt oft nur, ein solches Glied aufzufinden, um die Diagnose auf die Gegenwart der Digitalis zu stellen.

Bei anderen officinellen Pflanzen wie Aconitum, Gratiola, Conium, Lobelia inflata waren keine Härchen zu finden, bei Stramonium fanden sich solche nur am Stengel, dieselben waren jedoch nicht charakteristisch, sondern einfache lange Stangen ohne Gliederung und ähnliche Kennzeichen.

Exp. II. Einem grossen Kaninchen werden 5,0 herbae Digitalis in Latwergenconsistenz auf einmal beigebracht, nachdem es vorher 24 Stunden keine Nahrung erhalten. 43 Stunden nach der Vergiftung wird es getödtet, geschoren und in einem verdeckten Gefässe in einen Düngerhaufen gesetzt, der eine Temperatur von 34° C. hält. Nach 14 Tagen (die Temperatur blieb während dieser Zeit annähernd dieselbe) wird es ausgegraben. Es ist sehr zerfallen, stinkt penetrant, doch lassen sich die einzelnen Organe noch auffinden und unterscheiden.

No. 1. Die Leber, die auf circa den vierten Theil ihres Volumens reducirt ist, wird mit der Gallenblase in ein Gefäss gethan. Nachdem diese Theile dann in beschriebener Weise bearbeitet sind, ergiebt die angestellte Reaction in der Chloroformausschüttelung die Gegenwart von Digitalin deutlich und unverkennbar. (Die Reaction wurde mehrere Male wiederholt.) In der Benzinausschüttelung dagegen ist kein Digitalin nachzuweisen.

No. 2. Ebenso wird der Magen (derselbe ist stark zusammengeschrumpft, umschliesst aber den breiigen Inhalt noch vollständig) mit seinem Inhalt und dem duodenum zusammengethan.

Der Versuch Digitalin in dem Auszuge dieser Theile nachzuweisen, gelingt und zwar mit der Chloroform- und der Benzinausschüttelung. Auch hier wurde die Reaction mehrere Male wiederholt.

No. 3. Das Herz (ein weicher Fetzen), die Lungen (kleine an der pleura anhaftende Reste), Milz, Nieren (letztere noch am besten erhalten) und Harnblase (ein kleiner, fast unkenntlicher Fetzen) werden gleichfalls zu-

sammengethan und findet sich in ihrem Auszuge, in der Chloroformausschüttelung, deutlich mehreremale die charakteristische Digitalinfärbung. Nicht so in der Benzinausschüttelung.

Der Rest der Chloroformausschüttelung von dem Auszuge aus Leber, Gallenblase, Herz, Lungen, Nieren wird einem kleinen Frosche unter die Haut gespritzt. Vorher, nachdem das Herz blosgelegt ist, betragen die Herzschläge 60 in der Minute, unmittelbar nach der Injection werden sie schwächer und schwächer, verlangsamt, bis das Herz nach wenigen Secunden ganz stillsteht.

Auch die botanische Diagnose gelingt. Im Mageninhalte finden sich Härchen der Digitalis, zum Theil noch gut erhalten, zum Theil in einzelnen, aber deutlichen Gliedern.

Ferner wird der Rest der Cloroformausschüttelung des Auszuges von Magen, Mageninhalt und duodenum einem kleinen Frosche subcutan beigebracht. Seine Herzschläge betragen vor der Injection, nach Bloslegung des Herzens, 56 in der Minute. Bald nach der Injection werden die Herzschläge ganz unregelmässig, pausiren oft bis zu $^1/_2$ Minute, bis das Herz sich schliesslich nur noch mit der Respiration bewegt und schliesslich ganz stillsteht.

Exp. III. Einem mittelgrossen Kaninchen werden, nachdem es 24 Stunden gehungert hat, 4,0 herbae Digitalis in einer Dosis per os applicirt. Nach 48 Stunden wird es getödtet und das Gefäss, in das es gelegt, in einem Düngerhaufen, der eine Temperatur von 30—40° C. hält, vergraben. Nachdem es 33 Tage in dieser Temperatur zugebracht, wird es wieder ausgegraben. Es findet sich nur noch ein schmieriges Gemisch, bestehend aus Fell, Extremitäten, Schädel, Koth, Därmen, Fleisch und Knochen des Brustkorbes und der Wirbelsäule. Die Knochen werden entfernt, das Uebrige vereinigt. Trotz dieser hochgradigen Zersetzung findet sich in der Chloroformausschüttelung Digitalin.

Für eine physiologische Diagnose reichte das Material nicht aus, eine botanische konnte bei dem gänzlichen Mangel an Mageninhalt gleichfalls nicht gemacht werden.

Exp. IV. Weiter wird ein Kaninchen, welches mit 2,0 pulv. herb. Digitalis gefüttert, 24 Stunden darauf getödtet, geschoren und 2 Fuss tief in einen aus Gartenerde bestehenden Erdboden vergraben worden war, nachdem es 63 Tage in der Erde gelegen hatte, wieder ausgegraben. Die Aussentemperatur (der Cadaver wurde nicht unter eine für die Fäulniss besonders günstige Temperatur gebracht) bewegte sich während dieser Zeit zwischen — 16° und + 9° R.

Die Fäulniss ist äusserlich noch nicht sehr auffällig, innerlich dagegen bieten die Bauch- und Brustorgane nur noch eine schmierige, käsige, in sich zerfliessende Masse dar, aus der nur der Magen noch einigermassen erkennbar ist. Auch das Herz ist noch einigermassen conservirt. Nachdem aus dem Magen ein Pröbchen des schmierigen, aber noch krautartigen Inhaltes genommen, wird derselbe mit der Masse des schmierigen Bauch- und Brustinhalts noch weiter zerkleinert und die ganze zerflossene und übelriechende Masse in ein Gefäss gethan und daraus diesmal nach dem Stas'schen Verfahren[1]) Digitalin chemisch nachzuweisen gesucht. Dies Verfahren, das dem Dragendorff'schen, wie die Vergleichung ergab, übrigens entschieden an Schärfe und Einfachheit nachsteht, sei hier zunächst angegeben.

Die zerschnittenen Theile werden zunächst mit Weingeist unter Zusatz von Weinsteinsäure übergossen und mehrere Stunden unter gelinder Erwärmung damit digerirt. Der Weingeist wird dann abfiltrirt und dies Verfahren mit einer neuen Portion Weingeist und Weinsteinsäure mehrfach wiederholt. Die vereinigten Filtrate werden bei gelinder Wärme verdunstet, wobei sich Fett und harzige Stoffe abscheiden. Von diesen wird die nunmehr wässrige Flüssigkeit durch ein nasses Filtrum abfiltrirt, der Rückstand mit destillirtem Wasser abgewaschen. Das Filtrat und das Waschwasser werden bis zur Extractconsistenz abgedampft. Der beim

---

[1]) Sonnenschein, Gerichtliche Chemie, 1869, pag. 314 u. 209, und Otto's Anleitung zur Ausmittelung der Gifte. Neueste Auflage, pag. 66.

Verdunsten der wässrigen Flüssigkeit bleibende Rückstand wird nach und nach mit absolutem Alkohol verdünnt und dann noch so viel Alkohol hinzugegeben, als zur Ausscheidung des dadurch Abscheidbaren erforderlich ist. Der Alkoholauszug wird klar abgegossen und verdunstet. Der bleibende saure Rückstand wird in wenig Wasser gelöst; die Lösung, da sie sehr sauer ist, bis zur schwach sauren Reaction mit verdünnter Natronlauge sehr vorsichtig neutralisirt und abgedampft. Der Rückstand wird wiederum mit Alkohol ausgezogen, abfiltrirt, abgedampft und der nun bleibende Rückstand mit Aether geschüttelt. Nach dem Absetzenlassen wird der überstehende Alkohol abgegossen und dies Verfahren noch mehrere Male wiederholt. Der Aether nimmt aus der sauren Flüssigkeit zum Theil das Digitalin auf, welches nach dem vorsichtigen Verdunsten desselben in der Porzellanschale zurückbleibt. Schwefelsäure zeigt auf Zusatz einer kleinen Probe dieses Rückstandes eine braune Färbung, welche auf Zusatz von etwas Bromwasser in die für Digitalin charakteristische violett-röthliche Färbung übergeht.

In unserem Versuche zeigte sich auf Zuzatz von Schwefelsäure die braune Färbung, auf Zusatz von Bromwasser die violett-röthliche, letztere, wenn auch nicht sehr deutlich, doch in dünneren Schichten einem geübten Auge noch genügend deutlich erkennbar, um auf Gegenwart von Digitalin den Schluss ziehen zu können. Versuche mit anderen Lösungsmitteln konnten leider wegen der geringen Menge des Untersuchungsobjectes nicht mehr angestellt werden.

Der Rest des Auszuges wird wiederum einem Frosche unter die Haut gespritzt. Die Herzschläge, welche vorher 34 bis 35 Schläge in der Minute betrugen, zählten 30 Minuten nach der Injection nur noch 28, eine Stunde später nur noch 26, 5 Minuten darauf 24, nach weiteren 10 Minuten 22, noch 10 Minuten später 21, dann nach 5 Minuten 17. Nach einer weiteren halben Stunde sind die Herzschläge auf 14, einige Minuten später auf 11 und noch 15 Minuten später auf 8 heruntergegangen. Auf dieser Zahl hält sich der Herzschlag noch eine halbe Stunde, um welche Zei tdie Beobachtung eingestellt wird.

Auch die botanische Diagnose ergiebt, dass Digitalis im Mageninhalte vorhanden. Es werden zwar keine ganzen Härchen mehr gefunden, aber doch noch einzelne Glieder von genügender Deutlichkeit.

Exp. V. Ferner wird ein kleines Kaninchen, nachdem es 24 Stunden gehungert hat, mit 2,0 pulv. herb. Digitalis in einmaliger Verabreichung gefüttert. Es stirbt circa 2 Stunden darauf, wird geschoren und 2 Fuss tief in Gartenerde vergraben. Nachdem es 80 Tage in der Erde gelegen, wird es wieder herausgenommen. Die Aussentemperatur (der Cadaver wurde nicht unter für die Fäulniss besonders günstige Temperaturverhältnisse gebracht) hielt sich während dieser 80 Tage: in den ersten 20 Tagen zwischen — 12,5 ° und + 5 ° R., in den nächsten 20 Tagen zwischen — 1 ° und + 9 °, in den darauf folgenden 20 Tagen zwischen — 16 ° und + 9 ° und in den letzten 20 Tagen zwischen — 4 ° und + 3 ° R.

Es fand sich nur noch eine gänzlich zerflossene, kothige, mit Erde vermischte Masse vor. An ihr hingen, zum Theil noch erkennbar erhalten, die Extremitäten und ein Theil des Kopfes. Letztere Theile wurden mit den Wirbelknochen, die einzeln in der schmierigen Masse lagen, entfernt und diese Masse, nachdem sie so viel wie möglich von der anhängenden Erde befreit, in ein Gefäss gefüllt. Der Auszug, welcher schliesslich, nachdem diese Masse nach dem Stas'schen Verfahren zum Nachweis des Digitalins präparirt worden, erhalten wurde, war nicht so klar wie in den früheren Fällen. Auf Zusatz von Schwefelfäure tritt freilich eine dunkle, aber nicht deutlich braune Färbung ein. Auf Zusatz von Bromwasser zeigt sich wohl zeitweise in dünnen Schichten ein violettröthlicher Schimmer, der aber nicht sicher genug ist, um daraufhin die Gegenwart von Digitalin behaupten zu können.

Auch der physiologische Versuch weist kein Digitalin nach. Der Rest des Auszuges wird einem Frosche subcutan injicirt. Die Zahl der Herzschläge bleibt aber innerhalb 3 Stunden dieselbe.

Die botanische Diagnose war, da ein Mageninhalt überhaupt nicht mehr existirte, nicht möglich.

An diese Versuche schliessen sich die an, in denen wir das Digitalin durch subcutane Injection dem Organismus einverleibten, um, wie schon oben erwähnt, bei dieser schnellsten und unmittelbarsten Einführung in den Stoffwechsel, die Einflüsse des letzteren auf das Gift zu erforschen.

Exp. VI. Einem ausgewachsenen Kaninchen werden 0,06 Digitalin (Merck) in Wasser gelöst mit der Pravaz'schen Spritze unter die Rückenhaut gespritzt. Das Thier ist $1^1/_2$ Stunden darauf verendet, wird geschoren und 2 Fuss tief in Gartenerde vergraben. 6 Tage darauf wird es wieder ausgegraben. Die Aussentemperatur hielt sich während dieser Zeit zwischen -12^0 und $+5^0$ R.

Die Verwesung ist gering. Leber, Herz, Nieren und Magen werden fein zerschnitten und nach dem Stas'schen Verfahren das Digitalin nachzuweisen gesucht.

Auf Zusatz von Schwefelsäure zeigt sich die bräunliche Färbung, auf Zusatz von Bromwasser die violett-röthliche, wenn auch nicht sehr deutlich, doch immerhin so deutlich, namentlich in dünnen Schichten, dass die Gegenwart wenigstens einer Spur von Digitalin angenommen werden kann.

Ein physiologischer Versuch wurde mit dem Reste des Auszuges nicht gemacht, da er bei der geringen Menge des verwandten Giftes doch zu keinem Resultate führen konnte.

Exp. VII. Einem anderen, mittelgrossen Kaninchen wird eine grössere Menge, nämlich 0,1 Digitalin (Merck) subcutan injicirt. Das Thier, welches schon durch den Biss einer Katze am Kopfe gelitten hat, traurig mit hängendem Kopfe dasitzt, collabirt und stirbt bald darauf, wird 2 Fuss tief in Gartenerde vergraben und nach 15 Tagen ausgegraben und geöffnet.

Während dieser 15 Tage schwankte die Aussentemperatur zwischen -1^0 und $+9^0$ R.

Auch diesmal ist nur ein geringer Grad von Verwesung bemerkbar.

Wieder werden Herz, Nieren, Leber und Magen zum chemischen Nachweis des Digitalins nach der Stas'schen Methode bereitet und erhalten wir ein durchaus befriedigendes Resultat. Die braune Färbung und später die violett-röthliche werden aufs Deutlichste sichtbar und zwar bei zwei Reactionen, welche gemacht werden.

Der Rest des Auszuges wird einem Frosche unter die Haut gespritzt und an dem blosgelegten Herzen die Zahl der Herzschläge gezählt. Während dieselben vor der Einspritzung 32 in der Minute betragen und auf dieser Zahl sich noch 15 Minuten nach derselben erhalten, betragen sie 5 Minuten später nur noch 16, noch einige Minuten später nur noch 8. Später werden sie an Frequenz seltener und seltener, unregelmässig, bis schliesslich sich das Herz nur noch mit der Respiration bewegt und circa $1^3/_4$ Stunden nach Beginn des Versuches vollständig stillsteht.

Exp. VIII. Ein junger Hase, der 12 Stunden gehungert hat, erhält 0,2 Digitalin (Merck) injicirt. Er ist eine Stunde darauf todt, wird geschoren und in einem verdeckten Gefässe in eine umgebende Temperatur von 30 — 40° C. (in einen Düngerhaufen) gebracht.

Nach 8 Tagen wird er ausgegraben. Er ist vollständig zerfallen, die Extremitäten und der Kopf lösen sich beim Herausnehmen ab und werden diese Theile mit den Knochen der Wirbel, dem Fell entfernt, der Rest, ein schwarz-grünliches Gemisch von Darminhalt, Fleisch- und Organüberresten, wird in ein Gefäss gethan und nach dem Dragendorff'schen Verfahren zur Digitalinreaction vorbereitet.

Es findet sich aber weder in der Chloroform- noch in der Benzinausschüttelung eine Spur des Giftes.

Auch die physiologische Reaction ergiebt ein negatives Resultat. Die Herzschläge eines Frosches, dem der Rest der Chloroformausschüttelung injicirt wird, halten sich 145 Minuten auf der gleichen Zahl.

Schliesslich seien hier noch einige Versuche aufgeführt, die allerdings geringes Interesse bieten, besonders deshalb, weil die Temperaturverhältnisse für die Fäulniss sehr

ungünstige waren, die aber, weil sie einmal angestellt wurden, doch nicht ganz unerwähnt bleiben sollen.

Exp. IX. Ein kleines, ungefähr $^1/_2$ Jahr altes Kaninchen wird, nachdem es 24 Stunden gehungert hat, mit 2,0 pulv. herb. Digitalis in Latwergenconsistenz in einmaliger Verabreichung gefüttert. Das Thier, das beim Einflössen der Masse (durch Zuhalten der Schnauzenöffnungen) collabirte, aber noch wieder ins Leben gebracht wurde, starb $2^1/_2$ Stunden nach dieser Procedur. Es ward geschoren und 2 Fuss tief in den gerade fest gefrorenen Erdboden, der aus Gartenerde bestand, vergraben. 7 Tage darauf wurde es wieder ausgegraben und geöffnet.

Die Aussentemperatur bewegte sich während dieser Zeit zwischen — 10,5 und $+2^0$ R. An dem Thierchen ist kaum eine Spur von Verwesung bemerkbar.

Der Magen wird (oben und unten unterbunden) herausgenommen, ebenso Herz, Leber und Nieren. Eine Spur des gequollenen, grünlichen, krautartigen Mageninhalts wird zur botanischen Diagnose zurückgestellt, der übrige Inhalt sammt Magenwandung und den genannten Organen fein zerschnitten und nach dem Stas'schen Verfahren zum Nachweis des Digitalins praeparirt. Die Reaction ergiebt denn auch die Gegenwart des Digitalins.

Unter dem Mikroscop finden sich die verschiedensten Bilder von Härchen der Digitalis.

In Betreff der physiologischen Reaction lässt sich in diesem Versuche nichts Sicheres aussagen. Der Rest des Auszuges wurde nämlich einem kleinen Kaninchen unter die Haut gespritzt. Bei der geringen Menge des Giftes war wohl das Versuchsthier zu gross und missglückte dieser Nachweis.

Exp. X. Ein kleines, ungefähr $^1/_2$ Jahr altes Kaninchen wird, nachdem es 24 Stunden gehungert hat, mit 2,0 herb. Digitalis in einmaliger Verabreichung gefüttert. Es stirbt circa 8 Stunden darauf, wird geschoren und 2 Fuss tief in Gartenerde vergraben. Nach 14 Tagen wird es wieder ausgegraben.

Die Aussentemperatur hielt sich während dieser Zeit zwischen — 10,5 und + 2° R.

Der Cadaver ist wenig verwest. Magen, Leber, Nieren und Herz werden herausgenommen. Magen und Mageninhalt (letzter eine stark gequollene, krautartigeMasse) werden einerseits, anderseits die übrigen genannten Organe für den Nachweis des Digitalins nach dem Stas'schen Verfahren vorbereitet.

Mit dem Magen und Mageninhalt gelang die Reaction auch vollständig, es zeigte sich auf Zusatz von Schwefelsäure die braune Färbung, auf Zusatz von Bromwasser die violettröthliche.

Auch zeigte das Mikroscop die Digitalin-Härchen in Menge im Mageninhalte.

Nicht aber gelang der Nachweis des Digitalins aus dem Auszuge von Leber, Nieren und Herz.

Auch die physiologische Reaction — es wurde einem Kaninchen der Rest des Auszuges von Magen und Mageninhalt injicirt — gelang nicht. Letzterer Misserfolg erklärt sich wohl, wie im vorigen Versuche, aus dem Missverhältnisse zwischen Menge des Giftes und Grösse des Versuchsthieres.

Exp. XI. Es wurden ferner einem ausgewachsenen Kaninchen 4,0 herb. Digitalis in einmaliger Dosis per os applicirt und das Thier 14 Stunden darauf getödtet und in bekannter Weise vergraben. Nachdem es 16 Tage in der Erde (Gartenerde) gelegen, wurde es ausgegraben.

Die Aussentemperatur hielt sich während dieser Zeit zwischen — 1° und + 9° R.

Die Verwesung ist nicht bedeutend. Wie früher werden der Magen mit Inhalt und mit der Leber, Nieren und Herz gemeinsam nach Stas für die chemische Reaction bereitet. Auch diesmal zeigte sich dieselbe sehr deutlich.

Das Mikroscop wies wiederum Härchen in genügender Menge und Deutlichkeit auf.

Der physiologische Nachweis: es wurde der Rest des Auszuges einem Frosche unter die Haut gespritzt, gelang auch diesmal nicht. Die Zahl der Herzschläge blieb bis zum Tode des Thieres unverändert.

Exp. XII. Nach 38 Tagen ward ein grosses Kaninchen, das mit 3,0 herb. Digitalis auf einmal gefüttert, 12 Stunden darauf getödtet und 2 Fuss tief in Gartenerde vergraben worden war, wieder aus der Erde genommen.

Die Aussentemperatur hielt sich während dieser 38 Tage zwischen — 16 ° und + 9 ° R.

Die Verwesung ist zwar schon weiter als in den letzten 3 Fällen, doch immer noch nicht bedeutend vorgeschritten. Bis auf die Leber, die zusammengeschrumpft ist, sind die Organe: Herz, Nieren und Magen im Ganzen noch wohl erhalten. Dieselben werden mit dem noch ziemlich grossen Mageninhalte, der schon einen penetranten Geruch angenommen hat, zusammen zerschnitten und nach der Stas'schen Methode für die chemische Reaction vorbereitet. Dieselbe gelingt wiederum.

Ebenso zeigt die botanische Untersuchung reichliche Härchen.

Auch der physiologische Versuch zeigt die Gegenwart des Digitalins an.

Der Rest des Auszuges wird einem Frosche unter die Haut gespritzt, dem vorher das Herz blosgelegt ist.

Die Herzschläge, deren Anzahl vor der Injection 10 in 15 Secunden betrug, betragen 10 Minuten nach derselben nur noch 9 in 15 Secunden. Dabei werden die Herzschläge sehr schwach, bis schliesslich kaum noch Contractionen erkennbar sind. Das Herz erholt sich aber noch einmal wieder. Die Zahl seiner Schläge steigt auf 13 in 30 Secunden, bis eine Stunde nach der Injection die Schläge nur noch 6 in 30 Secunden betragen, einige Minuten später noch 5, dann 4 Schläge in 30 Secunden gezählt werden und das Herz endlich vollständig stillsteht.

Wir fanden, wenn wir auf die angestellten Versuche zurückblicken, zunächst, dass es fast immer möglich ist, das dem Magen zugeführte Digitalin auf chemischem Wege in seinem Inhalte nachzuweisen, selbst wenn das Versuchsthier schon hochgradig unter der Fäulniss gelitten hat. In

dem ersten Versuche, in dem das Versuchsobject 9 Tage, in dem zweiten, in dem es 14 Tage einer Temperatur von 30 — 40 ° C. ausgesetzt war, liess sich das Digitalin deutlich nachweisen. In dem dritten Versuche, in dem die Fäulniss 33 Tage unter den günstigsten Temperaturverhältnissen eingewirkt hatte, in dem sie nur noch ein fast unerkennbares Gemisch von schmierigen Verwesungsproducten übrig gelassen hatte, liess sich gleichfalls das Digitalin noch nachweisen. In dem vierten Falle, in dem der Cadaver 63 Tage in der Erde zubrachte, allerdings unter die Fäulniss nicht gerade begünstigender Temperatur, wo aber doch schon hochgradige Zersetzung eingetreten war, konnten wir mit ziemlicher Sicherheit auf die Gegenwart von Digitalin den Schluss ziehen. In dem fünften Versuche, in dem der Cadaver 80 Tage, gleichfalls allerdings unter die Fäulniss nicht besonders begünstigenden Bedingungen, unter der Erde zubrachte, wo aber die Zersetzung in hohem Grade vor sich gegangen war, konnten wir allerdings das Digitalin nicht sicher nachweisen.

Immerhin aber, wenn wir auch die beiden letzten Fälle als mit negativem Resultat anführen und auch annehmen, dass wir selbst mit dem schärferen chemischen Verfahren, dem Dragendorff'schen, kein positives Resultat erzielt hätten, können wir sagen, dass es möglich ist das Digitalin in den meisten Fällen, selbst nach starker Einwirkung der Fäulniss, im Mageninhalte chemisch nachzuweisen.

Diese Resultate jedoch beweisen eben nur, dass es möglich ist das Digitalin aus dem Kraute der Digitalis, das den Magencontentis zugeführt war, auszuscheiden. Wir müssen annehmen, dass auch in den Fällen, in denen es uns gelang, aus einem fast unerkennbaren Gemisch von schmierigen Verwesungsproducten das Digitalin nachzuweisen, in diesem Gemisch sich noch Theile des Krautes der Digitalis befunden haben.

Wo also noch Spuren des Krautes der Digitalis vorhanden sind, gelingt es das Digitalin selbst nach langer

Zeit, nach der Einwirkung der günstigsten Fäulnissbedingungen, in den unbedeutendsten Resten des Cadavers nachzuweisen.

Dass sich das Gift aus dem Mageninhalte, dem es zugeführt war, ausscheiden lässt, hat ja auch schon Brandt gefunden, nur dass er es nicht nach so hochgradiger Fäulnisseinwirkung nachwies. Es gelang uns aber ferner, was Brandt nicht gelang, das Gift, auch wenn es in den Stoffwechsel übergegangen, gleichfalls bei schon ziemlich weit vorgeschrittener Fäulniss, unter günstigen Umständen aus den Organen auszuscheiden.

Wir konnten wenigstens in einem Falle, in dem der betreffende Cadaver 14 Tage der für die Zersetzung günstigsten Temperatur ausgesetzt war, Digitalin nachweisen und zwar gesondert in der Leber, die schon bedeutend unter der Fäulniss gelitten hatte, und gesondert in Herz, Lungen, Milz, Nieren, welche Organe ebenfalls schon eine bedeutende Einwirkung der Fäulniss aufwiesen.

Dass das Gift den zersetzenden Einflüssen des Stoffwechsels gegenüber eine gewisse Widerstandskraft besitzt, sahen wir aber noch besonders in den Versuchen, in denen wir es durch subcutane Injection direct in den Stoffwechsel einführten. Wir wiesen es in dem zweiten Versuche dieser Art mit Sicherheit nach, in dem ersten nur undeutlich, in dem dritten allerdings gar nicht.

In dem ersten Falle war aber auch die injicirte Menge des Giftes nur gering, in dem dritten waren zu unbedeutende Reste für die Untersuchung übrig geblieben.

Auf die Exp. IX. bis XII. legen wir, wie schon gesagt, kein Gewicht. Hier war die Verwesung so wenig vorgeschritten, wie es bei den ungünstigen Temperaturverhältnissen und der im Verhältniss dazu kurzen Zeit der Fäulnisseinwirkung erklärlich war, dass sie über die Widerstandsfähigkeit des Giftes gegen die Fäulniss Schlüsse zu ziehen nicht gestatten.

Von der physiologischen Reaction lässt sich sagen, dass sie eine recht gute Controle für die chemische abgiebt.

Wo die chemische Untersuchung die Gegenwart von Digitalin ergeben hatte, ergab auch meist die physiologische ein positives Resultat.

Die botanische Diagnose erlaubt recht gute Schlüsse auf die Gegenwart der herba Digitalis. Immer, wo ein Mageninhalt, dem vorher herb. Digitalis zugeführt war, noch existirte, konnten wir Härchen der Digitalis oder Glieder derselben noch auffinden.

Zum Schluss sage ich noch dem Herrn Apotheker Römer in Warin für seine gütige Unterstützung bei den chemischen Untersuchungen meinen besten Dank.